

RTK-GPS を用いた精密飛行マルチコプタによる 収穫びわの運搬実験

○三輪昌史（徳島大学）長崎びわ生産コンソーシアム

1. はじめに

長崎はびわの全国出荷量の1/3を占め‘長崎びわ’としてブランド力を有するびわ産地であるが、生産地は急傾斜地であり、高齢化の進展や台風・寒害による出荷量の変動、腐敗果によるクレームの増加等により生産量や担い手が減少しており、生産と出荷を連動し省力化と高品質化を実現する一貫体系への転換が急務である。そこで長崎県では、生産については、管理作業を平準化する圃場管理システムの導入、LPWAを利用した気象観測による収穫期予測、ドローンによる収穫果実の運搬や腐敗果発生を抑制する農薬散布、糖度向上を図るLED補光技術の導入を目指して長崎びわ生産コンソーシアムを結成した。

本稿では、長崎びわ生産コンソーシアムで実施したマルチコプタによる収穫果実の運搬実証試験結果について報告する。

2. 実験装置および方法

2.1 実験機

実験機には MBP Japan の SKY CAP H1000 豊作 55 を使用した。フライトコントローラ（FC）には Holybro pixhawk4（ファームウェア：ArduPilot ArduCopter 4.0.3[1]）を用いた。機体位置の計測・制御用 GPS として i システムリサーチの Sept-SOI（親局：Septentrio AsteRx-m2 UAS 移動局：Septentrio AsteRx-m2a UAS）[2]を用いた。また、コンパス及び比較用として Pixhawk4 付属の通常の GPS（Ublox Neo-M8N）を用いた。RTK-GPS の補正データ通信とテレメトリ通信には Microhard の P2400 を用いた。ラジコン装置には双葉電子工業の T10J 送信機と R3008SB 受信機を用いた。実験機は農薬散布装置をはずし、びわの運搬用かごを搭載するようにした。実験は自動航行で行い、自動航行の航路データは Ground Control Station である Mission Planner[3]を用いて作成した。また、実験の様子はビデオカメラによる撮影と、Mission Planner でのテレメトリデータ、FC のフラッシュデータで確認した。図 1 に運搬用かごを搭載した実験機の外観を示す。

2.2 運搬実験

運搬実験は長崎市の森農園で実施させていただいた。図 2 に実験で使用した航路データ(往路)を示す。実験では、びわの収穫場所から集荷場所への飛行を想定して航路を設定した。両地点は高低差約 20 m、距離約 143 m であった。

他にも中継地点を想定した航路も含めて、合計 4 か所の航路で往復飛行実験を行った。



図 1 実験機外観

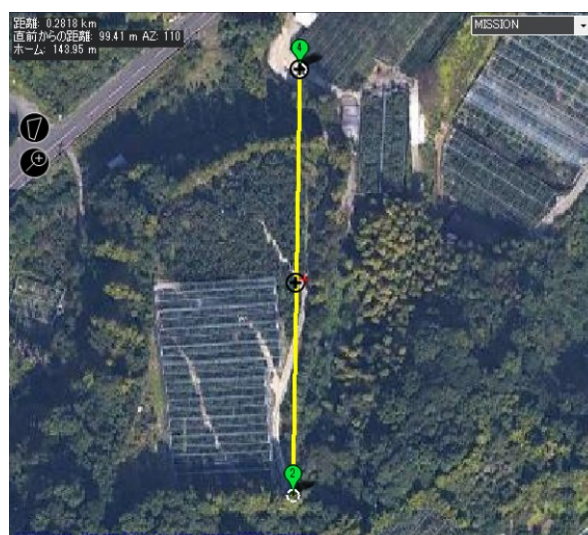


図 2 実験で使用した航路データの例

2.3 評価方法

運搬方法としての評価を行うため、実際に収穫されたびわを収めた収穫袋をかごにのせ、実験機で飛行により運搬した。飛行前と飛行後にかごの中の収穫袋の様子をカメラで撮影した。

実験機の飛行については、FC で記録されたデータと実験の様子を撮影した動画で評価した。

3. 実験結果

3.1 運搬結果

図 3 に運搬前後のびわ収納袋の様子を示す。左側にマルチコプタで運送したかごの様子、右側に比較対象として歩行運搬での様子である。歩行運搬の二回目ではびわ収納袋の位置の変化が見られるが、他では大きな変化は見られない。マルチコプタでの運搬中や着陸時の振動・衝撃の影響はない様である。



図3 運搬前後のびわ収納袋の様子

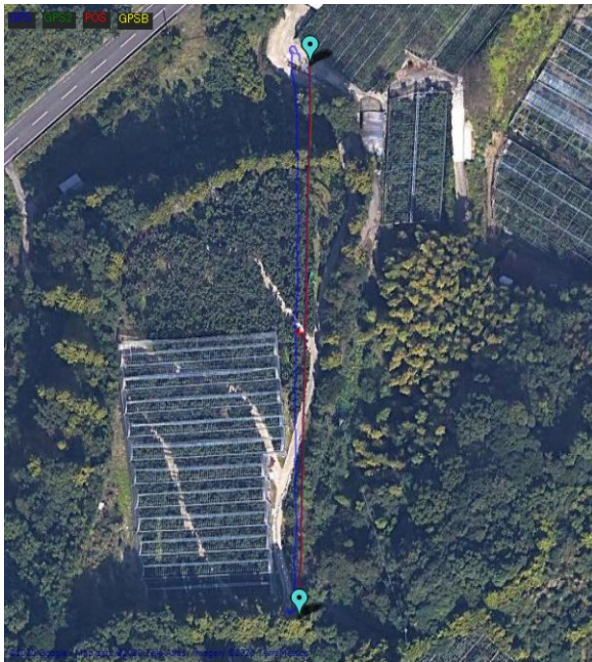


図4 飛行軌跡



図5 離陸地点付近での飛行軌跡

3.2 飛行軌跡

図4に、マルチコプタが集荷場から収穫場へ飛行した時の軌跡を示す。図中の青線は通常のGPSの測位結果、緑線はRTK-GPSの測位結果、赤線はFCが採用した座標である。水色のマーカーは、設定された通過点(WayPoint)である。図5に離陸地点である集荷場付近絵の軌跡を示す。図中の紫線は通過点同士を結んだ直線である。

実験では、ArduCopterのAutoモードで離陸から着陸まで飛行を自動で行った。飛行は問題なく実施でき、ほぼ予定航路に沿った飛行が行えた。また着陸地点の位置決めも、誤差は約10cm以内であり安全な飛行が実現できた。一方、図4や図5によると、GPSとRTK-GPSでの軌跡に数mの差が生じている。同じ航路で数回運搬実験を行ったが、別の試行の飛行軌跡では、GPSの軌跡がRTK-GPSの軌跡に接近している場合があった。RTK-GPSの軌跡はほぼ同一であった。これは、通常のGPSでは時間の経過とともに測位精度が比較的大きく変動しているのに対し、RTK-GPSでは変動が小さいことを示している。

4. おわりに

マルチコプタを用いてびわの収穫果実を運搬する実験を行った。実験ではRTK-GPSを用いることで、自動操縦にて航路データに沿った飛行を実現した。また、目標位置に対し約10cm以内に着陸できた。また、運搬前後のかご内でのびわ収納袋の位置を観察したところ、運搬の前後で変化はほとんどなかった。

今回の実験では自動操縦による収穫果実の運搬は安全に実施できた。今、実用化にむけた安全管理体制や運用の簡略化、マニュアル作成を行う。

謝辞

本研究は農研機構の令和2年度「スマート農業技術の開発実証プロジェクト」果2H08 びわの品質を保証する生産から出荷までのスマート農業技術の実証と農福連携の推進にて実施しました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- [1] Ardupilot “Copter Home”, <https://ardupilot.org/copter/>
- [2] 西川啓一, 三輪昌史, 荒木寿徳: “高精度自動離着陸・航行ドローン: RTK-GNSSによるドローン自動飛行技術の開発”, 日本工業出版, 検査技術 24(12), 27-32, 2019-12.
- [3] Ardupilot “Mission Planner Home”, <https://ardupilot.org/planner/index.html>